

УДК 616.838 (479.22)

doi:10.20998/2413-4295.2018.26.36

## ОЦІНКА СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В МЕЖАХ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗОН НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ВИЖНИЦЬКИЙ»

А. Ю. МАСІКЕВИЧ<sup>1</sup>, М. П. КОЛОТИЛО<sup>2</sup>, В. М. ЯРЕМЧУК<sup>3</sup>

<sup>1</sup>кафедра гігієни та екології Буковинського державного медичного університету; м. Чернівці, УКРАЇНА

<sup>2</sup>директор національного природного парку «Вижницький»; смт. Берегомет, Чернівецька область, Вижницький район, УКРАЇНА

<sup>3</sup>заступник директора національного природного парку «Вижницький»; смт. Берегомет, Чернівецька область, Вижницький район, УКРАЇНА

\*e-mail: masikevich.a@gmail.com

**АНОТАЦІЯ** Використано метод визначення концентрації аероіонів для оцінки екологічного стану атмосфери різних функціональних зон об'єкту природно-заповідного фонду України. Показано, що заповідна зона національного природного парку «Вижницький» характеризується високим вмістом легких негативних аероіонів, дещо поступається за даним показником територія зони стаціонарної рекреації і мінімальне значення зафіксовано в господарській зоні заповідного об'єкту. Встановлено сезонну залежність величини показника уніполярності різних функціональних зон територій природно-заповідного фонду.

**Ключові слова:** заповідні території; функціональні зони; атмосферне повітря; аероіони; показник уніполярності

## ESTIMATION OF THE STATE OF ATMOSPHERIC AIR IN THE FUNCTIONAL ZONES OF THE NATIONAL NATURE PARK "VYZHNYTSKY"

A. MASIKEVICH<sup>1</sup>, M. KOLOTILO<sup>2</sup>, V. YAREMCHUK<sup>3</sup>

<sup>1</sup>department of Hygiene and Ecology, Bucovinian State Medical University, Chernivtsi, UKRAINE

<sup>2</sup>National Nature Park "Vyzhnytsky", smt. Beregommet, Vyzhnytsya region, UKRAINE

<sup>3</sup>National Nature Park "Vyzhnytsky", smt. Beregommet, Vyzhnytsya region, UKRAINE

**ABSTRACT** A method for determining the concentration of aeroions for assessing the environmental state of the atmosphere of various functional zones of the object of the nature reserve fund of Ukraine has been used.

The degree of ionization of the air was determined by the number of positive and negative polarity ions in one cubic centimeter of air using the MAS-01 air ion counter. According to the results of the measurement, the unipolarity index was calculated. According to the existing standards, the normalized value of this indicator is in the range  $0,4 \leq U \leq 1,0$ .

It is shown that the protected zone of the National Nature Park "Vyzhnytsky" is characterized by high content of light negative aeroions, somewhat inferior to the given indicator territory of the zone of stationary recreation and the minimum value is recorded in the economic zone of the protected object. The level of concentration of light negative air ions in the zone of inpatient recreation, in accordance with the existing standards, is characterized as high enough and can serve as a basis for the placement of objects of recreation and health improvement on the given territories. The seasonal dependence of the value of the unipolarity indicator of different functional zones of the protected areas is established.

It is shown that during the transition from the reserved reserve to the economic zone of the object of the nature reserve fund, characterized by different levels of anthropogenic activity, there is a decreasing gradient of concentration of light air ions, as evidenced by the value of the index of unipolarity.

**Key words:** protected areas; functional zones; atmospheric air; air ions; unipolarity index

### Вступ

Стан атмосферного повітря виступає інтегральним показником, що об'єктивно відображає екологічну ситуацію основних оболонок біосфери (гідросфери, педосфери, біоценозу). Саме тому показники повітряного басейну виступають

надійними індикаторами екологічної безпеки та відображають збалансованість розвитку екосистеми в цілому. Одним із підходів дослідження екологічного стану атмосфери може слугувати визначення кількості аероіонів іонізованого повітря [5, 6, 7]. Розрізняють природну і штучну аероіонізацію. Основними природними джерелами іонізації

атмосфери є: космічні промені, що діють у всій товщі атмосфери; випромінювання радіоактивних речовин, що знаходяться в землі і в повітрі; УФ і корпускулярне випромінювання Сонця. До іонізуючих факторів належать також так звані тихі електричні розряди у крон високих дерев і на вершинах гір, що виникають при великих значеннях напруженості електричного поля атмосфери; розпорошення і розбризкування води у гірських річок і водоспадів тощо [10]. А. Л. Чижевський [9] вперше довів, що вплив повітря на організм визначається співвідношенням в ньому негативних і позитивних аероіонів. Він встановив, що негативні аероіони діють сприятливо, а позитивні – негативно. Запропонований свого часу А. Л. Чижевським підхід набув широкого застосування в медицині, сільськогосподарській практиці, охороні праці, безпеці життєдіяльності тощо. Оскільки вміст аероіонів в атмосфері є індикатором чистоти повітря і, водночас, відіграє важливу роль у формуванні фізіологічного стану людини [9, 11], представляє інтерес використання даного підходу для з'ясування стану екологічної безпеки окремих територій та регіонів. Проблему екологічної безпеки атмосферного повітря в розрізі регіонів України детально проаналізовано в дослідженнях [1, 2, 3, 4]. Не вивченим залишається питання стану атмосферного повітря в межах територій заповідних об'єктів. Наділені відповідним природоохоронним статусом та зонуванням, заповідні території є свого роду еталонами для моніторингових досліджень змін екосистем під дією антропогенної діяльності.

#### Мета роботи

Метою даної роботи було вивчення екологічного стану атмосферного, повітря на основі порівняння показників іонізації, у восьми пунктах спостереження заповідної, рекреаційної та господарської зон національного природного парку «Вижницький» (НПП «Вижницький»).

#### Методи дослідження

Концентрацію аероіонів визначали при допомозі портативного лічильника аероіонів МАС-01 (встановлений рівень рухомості –  $0,4 \text{ см}^2/\text{В} \cdot \text{с}$ ), відповідно до інструкції [12]. Сучасні лічильники аероіонів мають великі відносні похибки вимірювань (40–50 %), що вимагає значної кількості вимірювань для отримання достовірних даних. Згідно з інструкцією з експлуатації МАС-01 одне вимірювання складається з визначення середнього значення для кожної полярності за 25 показами. Ступінь іонізованості повітряного середовища визначали за кількістю іонів кожної полярності в одному кубічному сантиметрі повітря. За результатами вимірювання розраховували показник уніполярності. Показник уніполярності визначається як відношення

концентрації позитивних аероіонів до концентрації негативних [13]:

$$Y = p^+/p^-$$

де,  $Y$  – коефіцієнт уніполярності,  
 $p^+$  – концентрація позитивних аероіонів,  
 $p^-$  – концентрація негативних аероіонів.

Через відсутність в Україні чинних санітарних норм в галузі нормування показників іонізації повітря нами використовувалися показники зазначені в радянських нормативних документах [8] та показники нині діючі в російському СанПіНі [13]. Відповідно нормована величина даного показника [8, 13] знаходиться в діапазоні  $0,4 \leq Y \leq 1,0$ .

Таблиця 1 – Точки відбору проб

Функціональні зони НПП «Вижницький»	Розташування пункту	Номер пункту
заповідна зона	верхня частина русла р. Стебник	1
	верхня частина русла Сухий струмок	2
	верхня частина русла р. Славець	3
зона стаціонарної рекреації	рекреаційна зона «ОЙКОС»	4
	рекреаційна зона «Мисливський будинок»	5
господарська зона	нижня частина русла р. Стебник	6
	нижня частина русла Сухий струмок	7
	середня частина русла р. Солонець	8

Схематичне розташування пунктів відбору проб представлено на рис. 1, із детальним поясненням в таблиці 1.

#### Обговорення результатів

Відомо, що біологічна роль іонізації повітря визначається наявністю електрично-заряджених атомів і молекул газів. Повітря природних систем відрізняється від техногенно-трансформованих вмістом іонів та співвідношенням негативних та позитивних аероіонів, зокрема – повітря лісових масивів вміщає 1,5–5 тис. іонів/см<sup>3</sup>, чисте повітря сільських ландшафтів має від 2 до 3 тис іонів/см<sup>3</sup>, а повітря урбанізованих територій – лише 0, –1 тис іонів/см<sup>3</sup> [9]. Розрізняють позитивно і негативно заряджені іони, «легкі» та «важкі» аероіони. Їх співвідношення в антропогенно зміненому та природному середовищі істотно відрізняється [1, 11].

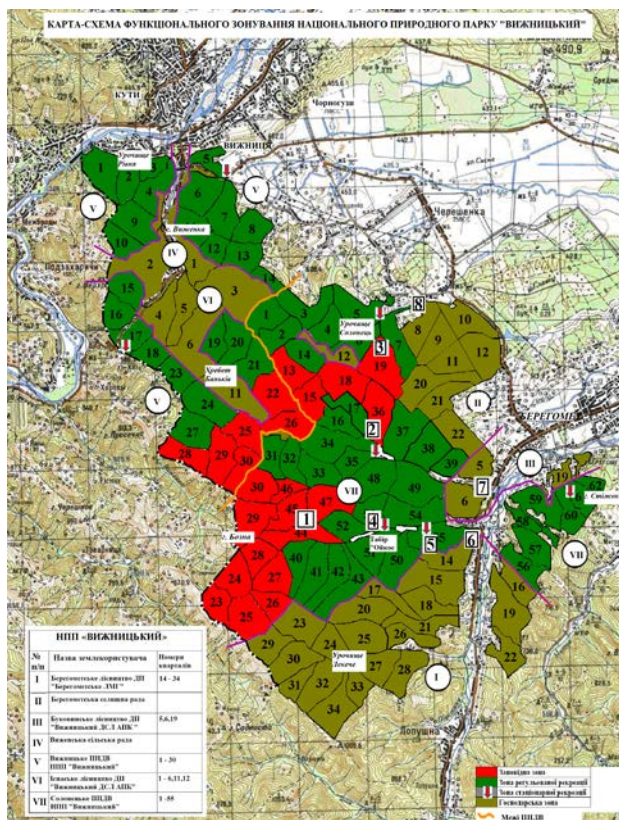


Рис. 1 – Картосхема забору проб

Результати опрацьовано статистично. Дані достовірні при значенні  $p \leq 0,05$  [14].

Проведені нами дослідження (табл. 2) показали, що природне та напівприродне середовище заповідної зони НПП «Вижницький» характеризується високим вмістом легких негативних аероіонів. Дещо поступається за даним показником територія зони стаціонарної рекреації (1500–1700 легких аероіонів в  $\text{см}^3$ ) і мінімальне значення вмісту аероіонів зафіксовано в господарській зоні заповідного об'єкту. Рівень концентрації легких негативних аероіонів в зоні стаціонарної рекреації, відповідно до існуючих нормативів, характеризується як достатньо високий і може служити підставою для розміщення на даних територіях об'єктів відпочинку та оздоровлення населення.

Описана вище тенденція зміни в концентрації легких аероіонів може бути пояснена зростанням процесів деіонізації атмосферного повітря під впливом антропогенного навантаження, зокрема впливу автомобільного транспорту. Підтвердженням служать дослідження в яких показано, що однією з причин деіонізації повітря є високий вміст аерозолів та пилу у повітрі, спричинений викидами автотранспорту та збуренням повітряних мас внаслідок пересування автомобілів.

Таблиця 2 – Вміст аеронів в атмосферному повітрі різних функціональних зон НПП «Вижницький»

Функціональні зони НПП «Вижницький»	Номер пункту відбору проб	Концентрація легких аероіонів, $\text{см}^3$		Показник уніполярності (У)
		-	+	
заповідна зона	1	2900	1600	0,55
	2	2800	1650	0,60
	3	2600	1300	0,50
зона стаціонарної рекреації	4	1700	1250	0,74
	5	1500	1125	0,75
господарська зона	6	750	690	0,92
	7	720	600	0,83
	8	800	675	0,84

Примітка: нумерація пунктів відбору проб аналогічна зазначеній в таблиці 1.

Вивчення сезонної залежності нагромадження аероіонів в різних функціональних зонах об'єкту природно-заповідного фонду показало (рис. 2), що впродовж року має місце зміна активності процесу іонізації повітря в різних зонах НПП, про що свідчить показник уніполярності. В заповідній зоні, практично відсутня різниця за вмістом легких негативних аероіонів між весняно-літнім та літньо-осіннім періодом.

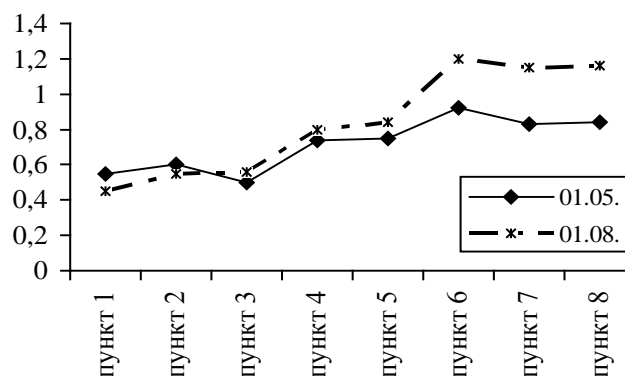


Рис. 2 – Сезонний характер зміни показника уніполярності іонізованого повітря різних функціональних зон НПП «Вижницький» (нумерація пунктів відбору проб аналогічна зазначеній в таблиці 1)

Для заповідної функціональної зони величина показника уніполярності практично не залежить від сезонних змін і знаходиться в діапазоні 0,4–0,6 одиниць. Достовірною дана різниця є тільки для господарської зони національного природного парку. По мірі переходу від весняно-літнього до літньо-осіннього періоду

має місце вагоме зростання величини показника уніполярності для господарської зони (1,0–1,5 од.).

### Висновки

Встановлено, що при переході від заповідної до господарської зони об'єкту природно-заповідного фонду, що характеризуються різним рівнем антропогенної діяльності, має місце спадаючий градієнт концентрації легких аероіонів про що наглядно свідчить величина показника уніполярності.

### Список літератури

1. Глушков, А. В. Хаос во временных рядах концентраций загрязняющих веществ в атмосфере / А. В., Глушков, Э. Н. Серга, Ю. Я. Бунякова // *Вісник Одеського державного екологічного ун-ту.* – Одеса: Вид-во ОДЕУ, 2009. – №8. – С. 233–238.
2. Хвесик, М. Екологічна і природно-техногенна безпека України в регіональному вимірі / М. Хвесик // за наук. ред. акад. НААН України, д-ра екон. наук, проф. а; Нац. акад. наук України, Держ. установа "Ін-т економіки природокористування та сталого розвитку". – Київ: Ін-т економіки природокористування та сталого розвитку, 2014. – 339 с.
3. Обиход, Г. О. Екологічна безпека атмосферного повітря України: просторова структуризація / Г. О. Обиход, А. А. Омельченко, В. В. Бойко // *Вісник Приазовського державного технічного університету. Серія: Економічні науки: збірник наукових праць.* 2016. – Том 31. – Вип. 1. – С.160 – 167.
4. Коренівська, О. Л. Методи та апаратура для визначення кількості аероіонів в іонізованому повітрі / О. Л. Коренівська // *Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки.* – 2010. – №2 (53). – С. 93–101.
5. Коренівська, О. Л. Експериментальні дослідження приладів для аероіонотерапії в умовах лікувальних закладів із застосуванням методу та приладу вимірювання концентрації легких аероіонів / О. Л. Коренівська // *Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки.* – 2015. – №2 (73). – С. 142–147.
6. Gustavs, K. Options to minimize non-ionizing electromagnetic radiation exposures (EMF/RF/Static Fields) in office environments / K. Gustavs // *Final paper of Environmental & Occupational Health Certificate Program.* – University of Victoria. – 2008, 158 p.
7. Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений: СанПиН 2.2.4. 1294-03. – [Введён в действие 2003-15-06]. – М.: МЗ РФ, 2003. – 6 с.
8. Чижевский, А. Л. Аэроионы и жизнь. / А. Л. Чижевский. – Москва: «Мысль», 1999. – 716 с.
9. Улащик, В. С. Физиотерапия. Универсальная медицинская энциклопедия / В. С. Улащик. – Мн.: Книжный Дом, 2008. – 640 с.
10. Амиранашвили, А. Г. Содержание легких аэроионов в некоторых курортных и туристических зонах Боржоми и Тбилиси / А. Г. Амиранашвили, В. А. Амиранашвили, Т. Г. Биадзе, И. Д. Тархан Мурави, В. А. Чихладзе // [Електронний ресурс]. URL: [http://docplayer.ru/68522152-Udk-udc-479-22-s-572-soderzhanie-legkih-aero-](http://docplayer.ru/68522152-Udk-udc-479-22-s-572-soderzhanie-legkih-aero-ionov-v-nekotoryh-kurortnyh-i-turisticheskikh-zonah-borzhomi-i-tbilisi.html)

ionov-v-nekotoryh-kurortnyh-i-turisticheskikh-zonah-borzhomi-i-tbilisi.html.

11. Прибор для измерения концентрации аэроионов в воздухе (малогабаритный аэронный счетчик МАС-01). [Електронний ресурс]. URL: <https://studfiles.net/preview/6066047/page:2/> 4/6.
12. Матвеева, І. В. Нормування концентрації аеронів у повітрі робочих приміщень та шляхи його вдосконалення / І. В. Матвеева, В. М. Гусєв, Р. М. Лемківський // [Електронний ресурс]. URL: <http://er.nau.edu.ua:8080/handle/NAU/25849>.
13. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
14. Сидоров, О. В. Дослідження впливу чинників деіонізації на концентрацію легких аероіонів у приміщеннях / О. В. Сидоров // *Вісник ЛДУ БЖД.* – 2012. – №6. – С.163–167.

### Bibliography (transliterated)

1. Glushkov, A. V., Serga, E. N., Bunyakova, Yu. Ya. Haos vo vremennykh ryadah kontsentratsiy zagryaznyayushchih veshchestv v atmosfere. *Visnik Odeskogo derzhavnogo ekologichnogo un-tu.* – Odesa: Vid-vo ODEU, 2009, 8, 233–238.
2. Hvesik M. Ekologichna I prirodno-tehnogenna bezpeka Ukrayini v regionalnomu vimiri. za nauk. red. akad. NAAN Ukrayini, d-ra ekon. nauk, prof. a; Nats. akad. nauk Ukrayini, Derzh. ustanova "In-t ekonomiki prirodokoristuvannya ta stalogo rozvitku" Kyiv: In-t ekonomiki prirodokoristuvannya ta stalogo rozvitku, 2014, 339 s.
3. Obihod, G. O., Omelchenko, A. A., Boyko, V. V. Ekologichna bezpeka atmosferного povitrya Ukrayini: prostorova strukturizatsiya. *Visnik Priazovskogo derzhavnogo tehnichnogo universitetu. Seriya: Ekonomichni nauki: zbirnik naukovih prats.* 2016, 31, 1, 160 – 167.
4. Korenivska, O. L. Metodi ta aparatura dlya viznachennya kilkostI aeroioniv v ionizovanomu povitri. *Visnik Zhitomirskogo derzhavnogo tehnologichnogo universitetu. Seriya: Tehnichni nauki,* 2010, 2 (53), 93–101.
5. Korenivska, O. L. Eksperimentalni doslidzhennya priladiv dlya aeroionoterapiyi v umovah likuvalnih zakladiv iz zastosuvannyam metodu ta priladu vimiryuvannya kontsentratsiyi legkih aeroioniv. *Visnik Zhitomirskogo derzhavnogo tehnologichnogo universitetu. Seriya: Tehnichninauki,* 2015, 2 (73), 142–147.
6. Gustavs, K. Options to minimize non-ionizing electromagnetic radiation exposures (EMF/RF/Static Fields) in office environments. *Final paper of Environmental & Occupational Health Certificate Program.* University of Victoria 2008, 158 p.
7. Gigenicheskie trebovaniya k aeroionnomu sostavu vozduha proizvodstvennyh i obschestvennyh pomescheniy: SanPiN 2.2.4. 1294-03 [VvedYon v deystvie 2003-15-06]. M.: MZ RF, 2003 6 s.
8. Chizhevskiy, A. L. Aeroionyi i zhizn. Moskva: «Mysl», 1999, 716 s.
9. Ulaschik, B. C. Fizioterapiya. Universalnaya meditsinskaya entsiklopediya. Mn.: Knizhnyiy Dom, 2008, 640 s.
10. Amiranashvili, A. G., Amiranashvili, V. A., Bliadze, T. G., Tarhan Mouravi, I. D., Chihladze, V. A. Soderzhanie legkih aeroionov v nekotorykh kurortnykh i turisticheskikh zonah Borzhomi i Tbilisi. Available at: [http://docplayer.ru/68522152-Udk-udc-479-22-s-572-soderzhanie-legkih-aero-](http://docplayer.ru/68522152-Udk-udc-479-22-s-572-soderzhanie-legkih-aero-ionov-v-nekotoryh-kurortnyh-i-turisticheskikh-zonah-borzhomi-i-tbilisi.html)

- ionov-v-nekotoryh-kurortnyh-i-turisticheskikh-zonah-borzhomi-i-tbilisi.html.
11. Pribor dlya izmereniya kontsentratsii aeroionov v vozduhe (malogabaritnyy aeronniiy schetchik MAS-01). Available at: <https://studfiles.net/preview/6066047/page:2/4/6>.
12. **Matveeva I. V., Gusev, V. M., Lemkivskiy, R. M.** Normuvannya kontsentratsiyi aeroniv u povitri robochih primischen ta shlyahi yogo vdoskonalennya. Available at: <http://er.nau.edu.ua:8080/handle/NAU/25849>.
13. **Dospehov, B. A.** Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy). M.: Agropromizdat, 1985, 351 s.
14. **Sidorov, O. V.** Doslidzhennya vplivu chinnikov deionizatsiyi na kontsentratsiyu legkih aeroioniv u primischennyah. *Visnik LDU BZhD*, 2012, **6**, 163–167.

#### Відомості про авторів (About the Authors)

**Масікевич Андрій Юрійович** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри гігієни та екології Буковинського державного медичного університету; м. Чернівці, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2862-9671>; e-mail: [masikevich.a@gmail.com](mailto:masikevich.a@gmail.com).

**Andrij Masikevich** – department of Hygiene and Ecology, Bucovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2862-9671>; e-mail: [masikevich.a@gmail.com](mailto:masikevich.a@gmail.com).

**Колотило Михайло Петрович** – директор національного природного парку «Вижницький»; смт. Берегомет, Чернівецька область, Вижницький район, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1174-8383>; e-mail: [vyzhpark@ukrpost.ua](mailto:vyzhpark@ukrpost.ua).

**Mikhail Kolotilo** – National Nature Park "Vyzhnytsky", smt. Beregomet, Vyzhnytsya region, Ukraine; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1174-8383>; e-mail: [vyzhpark@ukrpost.ua](mailto:vyzhpark@ukrpost.ua).

**Яремчук Валерій Миколайович** – заступник директора національного природного парку «Вижницький»; смт. Берегомет, Чернівецька область, Вижницький район, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9592-151X>; e-mail: [vyzhpark@ukrpost.ua](mailto:vyzhpark@ukrpost.ua).

**Valery Yaremchuk** – National Nature Park "Vyzhnytsky", smt. Beregomet, Vyzhnytsya region, Ukraine; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9592-151X>; e-mail: [vyzhpark@ukrpost.ua](mailto:vyzhpark@ukrpost.ua).

*Будь ласка, посилайтеся на цю статтю наступним чином:*

**Масікевич, А. Ю.** Оцінка стану атмосферного повітря в межах функціональних зон національного природного парку «Вижницький» / **А. Ю. Масікевич, М. П. Колотило, В. М. Яремчук** // *Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях*. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2018 – № 26 (1302). – Т. 2. – С. 78-82. – doi:10.20998/2413-4295.2018.26.36.

*Please cite this article as:*

**Masikevich, A., Kolotilo, M., Yaremchuk, V.** Estimation of the state of atmospheric air in the functional zones of the national nature park "Vyzhnytsky". *Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies*. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2018, **26** (1302), 2, 78-82, doi:10.20998/2413-4295.2018.26.36.

*Пожалуйста, ссылайтесь на эту статью следующим образом:*

**Масікевич, А. Ю.** Оценка состояния атмосферного воздуха в пределах функциональных зон национального природного парка «Вижницький» / **А. Ю. Масікевич, М. П. Колотило, В. М. Яремчук** // *Вестник НТУ «ХПІ», Серія: Новые решения в современных технологиях*. – Харьков: НТУ «ХПІ». – 2018. – № 26 (1302). – Т. 2. – С. 78-82. – doi:10.20998/2413-4295.2018.26.36.

**АННОТАЦІЯ** *Использован метод определения концентрации аэроионов для оценки экологического состояния атмосферы различных функциональных зон объекта природно-заповедного фонда Украины. Показано, что заповедная зона национального природного парка «Вижницький» характеризуется высоким содержанием легких отрицательных аэроионов, несколько уступает за данным показателем территория зоны стационарной рекреации и минимальное значение зафиксировано в хозяйственной зоне заповедного объекта. Установлено сезонную зависимость величины показателя униполярности разных функциональных зон территорий природно-заповедного фонда.*

**Ключевые слова:** *заповедные территории; функциональные зоны; атмосферный воздух; аэроионы; показатель униполярности*

*Поступила (received) 20.06.2018*